



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Geografi melukiskan gejala-gejala dan sifat sifat dari permukaan bumi dan penduduknya, disusun menurut letaknya dan menjelaskan tentang kebersamaan dan hubungan timbal balik antara gejala-gejala dan sifat-sifat tersebut. Gejala dan sifat tersebut dari permukaan bumi dan penduduk misalnya morfologi permukaan bumi, iklim, penduduk, tumbuhan, binatang, dan termasuk air. Semua hal tersebut yang ada di bumi ini mempunyai hubungan timbal balik. Hubungan timbal balik ini dapat saling menguntungkan dan merusak. Hubungan merusak ini ketika terjadinya eksploitasi sumber daya yang ada di bumi serta membuang limbah ke lingkungan.

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk hajat hidup orang banyak, bahkan oleh semua makhluk hidup. Sifatnya yang sangat penting memerlukan upaya konservasi untuk menjaga kualitas dan kuantitas yang layak bagi kehidupan. Untuk menjaga atau mencapai kualitas tersebut, yaitu kualitas air yang dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan sesuai dengan mutu air yang diinginkan, maka perlu upaya pelestarian untuk memelihara fungsi air sehingga kualitasnya tetap memenuhi baku mutu yang ditetapkan.

Dilihat dari keperluannya sumber air di bumi relatif tetap namun jumlah yang dapat dimanfaatkan cenderung menurun. Penyebab utama keadaan tersebut adalah pertumbuhan penduduk serta semakin bervariasi aktivitas manusia, termasuk dalam memanfaatkan air. Air yang dibutuhkan manusia adalah air bersih. Air bersih umumnya lebih banyak dijumpai pada air tanah karena air tanah dalam kondisi lingkungan yang normal relatif berkualitas dibandingkan dengan air permukaan.

Kemajuan bidang industri ini bukannya tanpa akibat samping yang dapat merugikan kita sendiri dari pabrik-pabrik tersebut ternyata telah mengeluarkan bahan buangan baik gas, padatan maupun cairan yang dapat mengganggu kelestarian lingkungan. Karena pada umumnya limbah belum atau bahkan tidak

diolah dulu sebelum masuk lingkungan lain. Berbagai macam kegiatan industri dan teknologi yang ada pada saat ini apabila tidak disertai dengan program pengelolaan limbah yang baik akan memungkinkan terjadinya pencemaran air tanah.

Kabupaten Tegal merupakan kabupaten yang memiliki sentra industri yang bergerak diberbagai bidang. Diantaranya adalah industri teh wangi, plastik, tebu, kain atau batik, tahu, kok bulutangkis, industri logam dan cor logam. Kegiatan ini menghasilkan buangan berupa limbah, baik padat, cair maupun gas. Begitu pula yang terjadi dengan industri logam dan cor logam yang terdapat di Kecamatan Adiwerna Kabupaten Tegal.

Lokasi industri logam secara administratif terletak di Desa Pesarean Kecamatan Adiwerna Kabupaten Tegal. Kawasan industri logam tersebut menjadi satu dengan pemukiman karena memang termasuk industri rumah tangga atau industri kecil. Kegiatan industri logam di Desa Pesarean di mulai tahun 1975 yang berjalan dengan pesat dengan perkembangan industri logam seperti pembuatan kerajinan logam, pembuatan kompor, drum, dan beberapa peralatan rumah tangga. Pada pertengahan tahun 1980-an industri logam di Desa Pesarean diikuti dengan perkembangan industri rumah tangga pembakaran timah atau pengecoran logam dengan bahan baku aki bekas dan bahan bekas lainnya.

Proses produksi pembuatan peralatan rumah tangga, pembakaran timah dan kuningan di Desa Pesarean merupakan proses kering dan tidak menggunakan air, sehingga limbah dan cemaran yang dihasilkan adalah limbah padat dan gas/ asap. Proses pembakaran timah akan menghasilkan gas buang yang mengandung partikel debu, SO_2 , NO_2 dan logam timah serta limbah padat yang mengandung Pb. Limbah padat yang dihasilkan yaitu berupa serbuk atau partikel serta kerak sisa pembakaran yang mengandung seng, tembaga, dan timah. Jumlah limbah padat untuk kapasitas produksi sebesar 250 kg timah hitam atau dengan menggunakan 1000 kg aki bekas akan menghasilkan kurang lebih 150 kg.

Pembuangan limbah padat yang dihasilkan oleh kegiatan indutri logam seperti limbah logam aki, plat seng, dan yang lain mengandung unsur kimia tembaga (Cu), seng (Zn), dan timbal (Pb) tersebut tidak olah dan hanya dibuang

begitu saja sekitar pemukiman penduduk dan lahan terbuka yang menyebabkan pencemaran tanah dan udara. Selama bertahun-tahun unsur-unsur sisa aktivitas industri tersebut terakumulasi dan terserap ke dalam tanah oleh air hujan. Peresapan unsur-unsur limbah yang berbahaya dan beracun tersebut lalu tercampur dengan air tanah dan mencemari air tanah yang mengalir di Desa Pesarean yang digunakan oleh masyarakat untuk keperluan sehari-hari.

Salah satu data mengenai kondisi kualitas air tanah secara fisika di Kecamatan Adiwerna pada tahun 2006 adalah penelitian Marhendrata Pringgondani (2006) yaitu pada Desa Pesarean pada tahun 2006. Kondisi kualitas air tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.1 dibawah ini.

Table 1.1 Data Hasil Pengukuran Suhu, Dan DHL Di Lapangan Tahun 2006

No. sampel	Suhu(⁰ C)	DHL	Keterangan
S01	29,20	682	Tawar
2	28.69	835	Tawar
3	28.40	1100	Tawar
4	28.60	1250	Tawar
5	27.70	880	Tawar
6	27.90	928	Tawar
7	28.40	978	Tawar
8	27.90	840	Tawar
9	27.60	910	Tawar
10	27.50	740	Tawar
11	28.20	660	Tawar

Sumber : Marhendrata Pringgondani, 2006.

Dari Tabel 1.1 Peneliti (Marhendrata Pringgondani, 2006) mengambil 11 lokasi titik sampel di Desa Pesarean. Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan bahwa sebagian besar sumber airtanahnya adalah tawa. Hal itu dibuktikan dari

hasil pengukuran yang menunjukkan konsentrasi nilai DHL kurang dari 2000 mikromhos/cm.

Adapun karekteristik limbah logam industri untuk mendapatkan informasi tentang kualitas air sumur terutama untuk unsur kimia Cu, Zn dan Pb diperoleh hasil sebagai berikut:

- a. Konsentrasi Cu dalam mg/l melebihi standar maksimum yang diperbolehkan untuk air minum.
- b. Konsentrasi Zn dalam mg/l melebihi standar maksimum yang diperbolehkan untuk air minum
- c. Konsentasi Pb dalam mg/l masih di bawah standar maksimum yang diperbolehkan untuk air minum.

Mengingat bahwa airtanah merupakan sumber kehidupan bagi makhluk hidup khususnya untuk air minum dan kebutuhan sehari-hari maka kondisi airtanah yang kurang memenuhi standar kualitas air untuk air minum merupakan keadaan yang sangat membahayakan bagi kesehatan manusia. Menurut catatan dari Puskesmas Adiwerna selama tahun 2008 orang yang terserang penyakit akibat limbah industri logam di Desa Pesarean yaitu sebanyak 1.149 orang diantaranya terserang penyakit seperti tukak lambung, batuk-batuk, diare dan juga ada yang cacat mental.

Selain itu, berbagai keluhan datang dari penduduk di daerah pemukiman yang mengatakan bahwa kondisi airnya sudah tidak bersih, berwarna keruh, berbau, berminyak dan lengket. Apalagi kalau musim penghujan tiba sisa-sisa peleburan aki bekas tersebut akan terasa menyengat. Oleh karena itu penulis memandang perlu untuk melakukan penelitian terhadap kondisi tersebut tentang ANALISIS KUALITAS AIRTANAH AKIBAT LIMBAH INDUSTRI LOGAM TERHADAP KESEHATAN MASYARAKAT DI DESA PESAREAN DAN DESA LEMAHDUWUR KECAMATAN ADIWERNA KABUPATEN TEGAL.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana kualitas airtanah akibat limbah industri logam di Desa Pesarean dan Desa Lemahduwur Kecamatan Adiwerna Kabupaten Tegal.
2. Bagaimana dampak dari pembuangan limbah industri terhadap kesehatan masyarakat di Desa Pesarean dan Desa Lemahduwur Kecamatan Adiwerna Kabupaten Tegal.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisis distribusi kualitas airtanah akibat pembuangan limbah industri logam di Desa Pesarean dan Desa Lemahduwur Kecamatan Adiwerna Kabupaten Tegal.
2. Membandingkan kualitas airtanah yang digunakan penduduk dengan standar baku air minum sesuai dengan karakter logam di Desa Pesarean dan Desa Lemahduwur Kecamatan Adiwerna Kabupaten Tegal.
3. Menganalisis dampak pencemaran airtanah yang digunakan penduduk terhadap kesehatan masyarakat akibat limbah industri logam di Desa Pesarean dan Desa Lemahduwur Kecamatan Adiwerna Kabupaten Tegal.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat ilmiah dan praktis yaitu :

1. Penelitian ini diharapkan dapat dipakai sebagai bahan pertimbangan bagi pihak yang berwenang dalam usaha pengendalian kualitas airtanah dan dampak yang ditimbulkan dari limbah industri logam di Desa Pesarean Kecamatan Adiwerna Kabupaten Tegal.
2. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi bidang keilmuan dan tambahan pustaka mengenai ilmu pengetahuan geografi khususnya hidrologi lingkungan.

3. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kondisi air tanah di sekitar Desa Pesarean berdasarkan kandungan logam tembaga, seng dan timbal.
4. Penelitian ini diharapkan berguna oleh peneliti selanjutnya sebagai masukan dalam pengembangan studi lebih lanjut dan menambah informasi dalam ilmu pengetahuan.

1.5 Telaah Pustaka dan penelitian Sebelumnya

1.5.1. Telaah Pustaka

Sungai, Danau dan juga airtanah merupakan sumber air baku air minum untuk memenuhi kebutuhan masyarakat umum maupun untuk kebutuhan industri. Dengan semakin cepatnya pertumbuhan penduduk dengan segala aktifitasnya, telah menyebabkan menurunnya kualitas sumber-sumber air tersebut. Airtanah adalah sumber air bersih yang paling banyak digunakan di Indonesia, karena murah dan kualitasnya relatif baik. Akan tetapi dengan sempitnya lahan khususnya di daerah perkotaan dan di lain pihak masyarakat membuang berbagai limbah baik limbah tinja maupun limbah industri dengan sistem tradisional maka menyebabkan terjadinya pencemaran airtanah khususnya lingkungan yang padat penduduk. Terkait dengan pemanfaatan air maka kualitas dan kuantitas air akan selalu berubah (Said, 1999).

Kualitas air adalah sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain di dalam air. Kualitas air dinyatakan dengan parameter, yaitu parameter fisika (suhu, kekeruhan, padatan terlarut, dan sebagainya), parameter kimia (pH, oksigen terlarut, BOD, kadar logam, dan sebagainya), dan parameter biologi (keberadaan plankton, bakteri, dan sebagainya) (Hefni Effendi, 2003).

Berdasarkan peraturan pemerintah No. 82 tahun 2001 peruntukan air di klasifikasikan sebaga berikut :

1. Kelas I, yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum dan atau peruntukan lainyang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan keadaan tersebut.
2. Kelas II, yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk sarana/prasarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
3. Kelas III, yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
4. Kelas IV, yaitu air yang peruntukannya untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Berbagai faktor telah menyebabkan airtanah tidak mempunyai susunan murni sebagai H_2O . Faktor-faktor tersebut adalah iklim, geologi, vegetasi, waktu dan manusia dengan berbagai aktivitasnya. Pada kenyataanya faktor dan manusia secara bersama-sama berpengaruh terhadap kualitas airtanah. Faktor iklim terutama hujan, pada saat pembentukan hujan terdapat inti gas larut dan tidak hanya terdiri dari H_2O saja. Dengan intensitas dan jumlah hujan yang semakin tinggi, maka kualitas air akan semakin baik karena akan semakin banyak zat yang terlarut. Faktor geologi memberikan pengaruh terhadap kualitas air yang berkaitan dengan komposisi mineralogi (sifat kimia) batuan dan sifat fisik tanah seperti tekstur, struktur, porositas dan permeabilitas.

Faktor vegetasi berhubungan dengan sumber karbondioksida dan zat lainnya yang dikeluarkan oleh tumbuhan yang selanjutnya terlarut bersama-sama dengan air hujan, selain itu mikroorganisme, nitrit, nitrat dan humus juga memberikan pengaruh terhadap kualitas air. Faktor waktu berkaitan

dengan lainnya kontak hujan dengan batuan. Sumber kontaminasi airtanah yang disebabkan oleh aktivitas manusia antara lain akibat pembuangan air kotor dari berbagai kegiatan salah satunya hasil dari kegiatan industri (Tood, 1980).

Kualitas airtanah yang dibutuhkan tergantung pada tujuannya yaitu, keperluan untuk air minum, air industri dan air untuk irigasi. Sifat airtanah dievaluasi dalam analisis fisik, kimia dan biologi (Todd, 1980).

Kualitas air minum untuk kualitas fisika yaitu Temperatur atau suhu dimaksudkan sebagai unsur standar persyaratan untuk menjaga penerimaan masyarakat terhadap air minum yang dibutuhkannya, menjaga derajat kelarutan bahan-bahan polutan yang mungkin terdapat dalam air, serendah mungkin, menjaga adanya temperatur air yang sedapat mungkin tidak menguntungkan bagi pertumbuhan mikro organisme dan virus dalam air. Bau dan rasa yaitu biasanya disebabkan oleh bahan-bahan organik yang membentuk, tipe-tipe tertentu organisme, mikroskopis, serta persenyawaan kimia, efek kesehatan yang ditimbulkan oleh adanya rasa dalam air serta jumlah padatan terlarut (TDS). Warna merupakan unsur dalam standar persyaratan kualitas air meningkatkan bahwa air yang berwarna dalam tingkatan tertentu akan mengurangi segi estetika, dan tidak diterima oleh masyarakat, tidak diterima air minum yang berasal dari penyedia air untuk air minum.

Menurut Peraturan Pemerintah No. 20 Tahun 1990 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Effendi, 2003).

Limbah cair yang dihasilkan dari industri logam yaitu bersifat asam ataupun alkali yang mengandung sianida racun dan logam. Sumber air limbah adalah larutan pembilas yang agak encer dan sering mengandung 5 mg/l- 50 mg/l ion logam beracun. Dalam Proses produksi, logam yang

umum digunakan yaitu tembaga, krom, nikel, dan seng, Logam tersebut dilarutkan dalam sianida, asam, alkali dan fosfat. Selain logam tersebut logam lain yang sering dipakai adalah kadmium, timbal, timah, emas, perak dan platina (EMDI-BAPPEDAL, 1994).

Pembuangan lemak dengan pelarut membuat pelarut itu sendiri menjadi limbah. Kebanyakan pelarut itu berbahaya terhadap lingkungan seperti silence, tertrakloro-etilena, metilen klorida, aseton, dan lain-lain. Larutan alkali pembersih mengandung padatan tersuspensi, lemak, sabun dan pH-nya tinggi. Pengasaman menghasilkan pembuangan asam secara berkala, larutan asam buangan, dan air bilasan dengan pH rendah. Parameter utama yang menyebabkan pencemaran airtanah dalam industri logam adalah pH, padatan tersuspensi total, sianida total, dan logam seperti krom total, krom bermartabat enam, tembaga, seng, nikel, kadmium, dan timbal (EMDI-BAPPEDAL, 1994).

Pencemaran yang terjadi dalam airtanah, bagian yang tidak terpisahkan yaitu tanah sebagai medium dimana airtanah berada diantara butir tanah atau mengalir dalam pori tanah. Di dalam proses pencemaran, selain faktor karakter zat pencemaran itu sendiri, faktor lain yang berpengaruh ialah sifat fisik tanah. Sifat fisik tanah seperti diameter partikel, tanah, luas permukaan butiran tanah, dan porositas dapat mempengaruhi pergerakan dan keberadaan zat pencemaran di dalam tanah dan airtanah (Notodarmojo, 2005).

Proses peresapan bahan-bahan pencemar yang terjadi pada lapisan tanah dipengaruhi oleh banyak hal, diantaranya ciri dan struktur bahan pencemar, kandungan bahan organik dalam tanah, pH tanah, kemampuan pertukaran ion dan temperatur. Ciri dan struktur bahan pencemar berkaitan dengan proses pertukaran ion pada saat melewati lapisan tanah, faktor kandungan bahan organik dalam tanah menjadi penentu apakah bahan pencemar yang ada akan ditahan atau diteruskan menuju lapisan tanah. Faktor pH tanah dipengaruhi oleh beberapa besar kadar lapisan lempung, karena semakin besar lapisan lempung semakin kecil terjadinya peresapan

bahkan bisa tidak terjadi peresapan sama sekali, hal itu disebabkan oleh partikel tanah lempung yang sangat halus dan rapat sehingga sulit dilalui. Untuk faktor temperatur memberi pengaruh pada laju peresapan karena umumnya semakin tinggi temperatur maka daya serap tanah terhadap bahan pencemar akan semakin besar (Palar, 1994).

Selain itu, kandungan kontaminan anorganik seperti logam yang bersifat asam akan melarutkan zat-zat yang membentuk struktur tanah, terutama bila tanah tersebut mengandung banyak liat. Logam-logam yang berupa hidroksida atau yang berada dalam struktur kristal aluminium, besi, logam alkali dan alkali tanah dapat larut oleh asam. Bila airtanah mengandung asam, nilai konduktivitas akan meningkat (Notoatmojo, 2005).

Senyawa logam berat seperti Timbal (Pb), Arsen (As), Merkuri (Hg), Besi (Fe), adalah logam yang beracun terhadap makhluk hidup jika melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Dalam korelasinya dengan kualitas lingkungan, logam berat tersebut umumnya masuk melalui limbah industri seperti limbah cair yang merupakan senyawa asam atau garam logam (Palar, 1994).

Dampak pencemaran lingkungan dapat dibagi menjadi tiga yaitu dampak pencemaran udara, dampak pencemaran air dan dampak pencemaran daratan. Berdasarkan cara pengamatannya, indikator dan komponen pencemaran air lingkungan dapat digolongkan menjadi pengamatan secara fisik, kimia dan biologis. Air yang telah tercemar dapat mengakibatkan kerugian yang besar bagi manusia. Kerugian yang disebabkan oleh pencemaran air dapat berupa air menjadi tidak bermanfaat lagi yaitu antara lain, air tidak dapat digunakan lagi untuk keperluan rumah tangga, air tidak dapat untuk keperluan industri, air tidak dapat digunakan untuk keperluan pertanian (Wardhana, 2004).

Airtanah yang sudah tercemar oleh limbah industri yang mengandung senyawa logam berat disamping rasanya tidak enak juga amat berbahaya bagi kesehatan makhluk hidup, baik manusia maupun hewan serta tumbuhan. Logam-logam seperti Arsen (As), Berilium (Be), Kromium

(Cr), Timbal (Pb), Merkuri (Hg), Besi (Fe), Seng (Zn), Nikel (Ni), Tembaga (Cu) dan lainnya bersifat toksik/ beracun, bersifat korosif atau menyebabkan karat, mudah terbakar dan meledak, dan menyebabkan infeksi/ penyakit, karena logam tersebut terikat dengan logam dari struktur biologi. Sebagian besar logam menduduki ikatan tersebut dalam beberapa jenis sistem enzim dalam tubuh. Ikatan tersebut mengakibatkan tak dapat aktifnya enzim yang bersangkutan (Palar, 1994).

Dampak logam timbal, tembaga dan seng terhadap kesehatan yaitu

1. Timbal (Pb)

Timbal merupakan logam yang bersifat toksik pada manusia terjadi melalui jalur oral, lewat makanan, minuman, pernafasan, lewat kulit, lewat mata, dan lewat parental. Logam Pb tidak dibutuhkan oleh tubuh manusia sehingga bila makanan atau minuman tercemar Pb dikonsumsi maka tubuh akan mengeluarkannya. Mekanisme toksisitas Pb berdasarkan organ yang mempengaruhinya yaitu :

- Sistem Syaraf, di mana Pb bisa menimbulkan kerusakan otak dengan gejala epilepsi, halusinasi, kerusakan otak besar, dan delirium.
- Sistem Urania, di mana Pb bisa menyebabkan lesi tubulus proksimal, loop of henle, serta menyebabkan aminosiduria.
- Sistem Gastro-intestinal, di mana Pb menyebabkan kolik dan konstipasi.
- Sistem Kardiovaskular, di mana Pb bisa menyebabkan peningkatan permeabilitas pembuluh darah.
- Sistem Reproduksi berpengaruh terhadap gametotoksitas atau janin belum lahir menjadi peka terhadap Pb. Ibu hamil yang terkontaminasi Pb bisa mengalami keguguran, tidak berkembangnya sel embrio, kematian jnin waktu lahir, serta hiposperma dan tetraospermia pada pria.
- Sostem endokrin dimana Pb mengaibatkan Gangguan Fungsi tiroid dan fungsi adrenal.

Toksisitas Pb bersifat akut dan kronis. Toksisitas akut Pb menimbulkan gejala gastrointestinal seperti kram perut, kolik, dan biasanya diawali dengan sembelit, mual, muntah-muntah, dan sakit perut yang hebat. Gangguan neurologi adalah ensefalopati seperti sakit kepala/pusing, bingung atau pikiran kacau, sering pingsan dan koma. Toksisitas kronis Pb bisa mengakibatkan kelelahan, lesu, iritabilitas, kehilangan libido, infertilitas pada laki-laki, gangguan menstruasi, aborsi spontan pada wanita, depresi, sakit kepala, sulit berkonsentrasi, daya ingat terganggu dan susah tidur. Selain itu Pb juga dapat mengganggu fungsi ginjal, jantung serta gangguan kecerdasan dan mental.

2. Tembaga (Cu)

Tembaga mempunyai sifat baik dan buruk bagi kesehatan makhluk hidup. Dalam jumlah kecil Cu dibutuhkan untuk mempertahankan kesehatan, namun dalam konsentrasi yang tinggi Cu bersifat toksik dan bisa mengganggu kesehatan. Meskipun Beracun, Cu sebagai logam berat esensial dalam jumlah sangat kecil dibutuhkan oleh makhluk hidup. Toksisitas muncul apabila jumlahnya melampaui nilai toleransi. Manusia biasanya terpapar Cu melalui tanah, debu, makanan dan minuman.

Toksisitas kronis unsur Cu memiliki gejala berupa kehilangan selera makan, kehausan, krisis hemolitik, yang ditandai dengan wajah pucat, urin berwarna coklat tua, hiperestesia, tremor, iritasi pada hidung, tenggorokan, mulut, dan mata, sakit kepala, sakit lambung, muntah, diare, kerusakan hati, kerusakan ginjal, menurunnya tingkat intelegensi anak-anak dalam masa pertumbuhan, batuk, pendarahan hidung, alergi pada kulit, penebalan pada kulit, munculnya penyakit Wilson's dan Kinky

Toksisitas akut Cu berupa kolik abdomen, muntah, gastroenteritis yang diikuti diare, feses dan muntahan berwarna hijau-kebiruan. Shock berat, suhu tubuh turun secara drastis, denyut jantung meningkat, muntah berulang-ulang, hipotensi, melena, koma, penyakit kuning, terjadinya

nekrosis sentrilobular hepar, rasa logam pada pernafasan, rasa terbakar pada epigastrium, nekrosis sentribolar dan penghambatan enzim.

3. Seng (Zn)

Logam seng sebenarnya tidak toksik, tetapi dalam keadaan sebagai ion, Zn bebas memiliki Toksisitas tinggi. Meskipun Zn merupakan unsur esensial bagi tubuh, tetapi dalam dosis tinggi Zn dapat berbahaya dan bersifat toksik.

Zn merupakan unsur penting yang dibutuhkan oleh manusia. Zn berperan dalam fungsi syaraf dan reproduksi. Zn berperan penting dalam menyusun struktur protein dan membran sel. Zn dapat membantu sistem imunitas tubuh dibutuhkan untuk penyembuhan luka serta juga dapat digunakan dalam sintesis DNA.

Toksisitas Zn yang bersifat akut dan kronis yaitu toksisitas Zn jarang terjadi karena konsumsi Zn, karena gangguan alat pencernaan dan diare biasanya diakibatkan oleh minuman dan makanan yang terkontaminasi peralatan yang dilapisi seng.

Gejala defisiensi Zn berupa terhambatnya pertumbuhan, rambut rontok, diare, kelambatan kematangan seksual, impoten, lesi mata, lesi kulit dan kehilangan nafsu makan, kehilangan berat badan, proses penyembuhan luka yang cukup lama, gangguan syaraf perasa, menurunnya daya imunitas tubuh, dan masalah kulit (Dr. Wodowati, 2008)

Menurut Juli Soemirat Slamet (1994) dalam (Marhendrata Pringondani, 2006) menyatakan bahwa Seng (Zn) diperlukan tubuh dalam metabolisme, akan tetapi dalam kadar tinggi dapat menimbulkan rasa kesat dan dapat menyebabkan muntaber. Tembaga (Cu) juga diperlukan dalam tubuh manusia, akan tetapi dalam dosis tinggi dapat menyebabkan gejala ginjal, hati, muntaber, pusing, lemah, anemia, konvulsi, shock, coma dan dapat meninggal. Kemudian Timbal (Pb) dalam dosis tinggi merupakan racun sistemik yang dapat menimbulkan rasa logam dalam mulut, garis hitam pada gusi, anorexia, muntah-muntah, kolik, encephalitis, wrist drop,

iiritabel, perubahan kepribadian, kelumpuhan, kebutaan, sesak nafas dan kematian (Marhendrata Pringgondani, 2006).

1.5.2. Penelitian Sebelumnya

Muhammad Marhendrata Pringgondani(2006) dalam penelitiannya yang berjudul: “Dampak Limbah Industri Logam Terhadap Kualitas Sumur Penduduk”.

Tujuan:

1. Mengetahui pengaruh limbah industri logam yang mengandung unsur kimia Cu,Zn, dan Pb terhadap kondisi dan kualitas air sumur penduduk.
2. Mengetahui Sebaran kandungan logam pada air sumur penduduk.

Langkah awal penelitian ini adalah pengumpulan data-data sekunder seperti: Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Lembar Slawi dan Peta Administrasi Desa Pesarean, yang digunakan sebagai dasar pembuatan peta flownet, yaitu suatu peta atau konstruksi yang berisikan peta kontur airtanah (equipotential line) dan peta aliran airtanah (stream line). Flownet ini digunakan sebagai dasar pengambilan sampel air sumur yang dijadikan alat penelitian untuk mengetahui kualitas air sumur di Desa Pesarean dari unsur logam Cu, Zn, Pb, dan tingkat pH air. Flownet ini juga digunakan untuk mengetahui sebaran unsur logam Cu, Zn, Pb, dan tingkat pH air pada sumur penduduk Desa Pesarean.

Hasil analisa laboratorium terhadap 11 sampel air sumur yang diambil menunjukkan bahwa kandungan Cu, Zn dan tingkat pH, kesemuanya sudah melewati ambang batas baku mutu air minum sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Kandungan Cu dalam dalam tiap sampel air sumur sudah diatas 0,02 miligram per liter, kandungan Zn dalam tiap sampel air sumur sudah diatas 0,05 miligram per liter, sedangkan tingkat pH untuk tiap sampel kesemuanya di bawah 6 yang berarti bersifat asam. Adapun dari 11 sampel air sumur yang diambil, kandungan Pb nya masih berada dibawah ambang batas baku mutu air minum yaitu di bawah

0,03 miligram per liter. Kandungan unsur logam tembaga (Cu), timbal (Pb) dan tingkat DHL yang paling tinggi adalah pada titik sampel air sumur nomor 4, yaitu lokasi sumur yang terletak pada lokasi permukiman pada RW-03. Tingkat pH di titik tersebut juga yang paling asam. Hal tersebut dikarenakan airtanah mengalir dari RW-01, RW-04 dan RW-05 menuju ke arah lokasi titik sampel nomor 4 pada RW 03. Oleh karena itu di lokasi permukiman pada RW-03 inilah daerah yang paling rawan akan pencemaran yang diakibatkan oleh limbah logam yang berasal dari sentra industri di RW-05

Richa Puji Astutiningsih (2011) dalam penelitiannya yang berjudul: “Uji Kualitas Air Sumur Gali Dan Sumur Bor Secara Bakteriologis Di Kelurahan Penumping Kecamatan Laweyan Kota Surakarta ”.

Tujuan:

1. Mengetahui gambaran keadaan kualitas air dari sumur di Kelurahan Penumping, Kecamatan Laweyan, Kota Surakarta.
2. Mengetahui kualitas bakteriologis air sumur gali dan sumur bor di Penumping, Kecamatan Laweyan, Kota Surakarta

Menurut Badan Pusat Statistik tahun 2010, setiap bulan ditemukan kasus diare yang menyerang segala umur. Jumlah kasus diare di Kelurahan Penumping adalah sebanyak 87 kasus per tahun. Selain diare didapatkan pula 11 kasus penyakit demam tifoid, dimana kedua penyakit tersebut merupakan penyakit infeksi usus yang media penularannya ditransmisikan oleh air. Permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimana gambaran kualitas air secara bakteriologis terbatas dari air sumur gali dan sumur bor di Kelurahan Penumping, Kecamatan Laweyan, Kota Surakarta. Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Penumping Kecamatan Laweyan Kota Surakarta. Sampel air sumur yang digunakan meliputi 12 sumur gali dan 3 sumur bor. Penelitian ini hanya meliputi uji kualitas air sumur gali dan sumur bor secara bakteriologis, menggunakan parameter bakteri coliform dengan menggunakan metode Most Probable Number (MPN). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air sumur yang tidak memenuhi

syarat adalah 12 sampel air sumur gali (100%) dan 1 sampel air sumur bor (33%), 2 sampel air sumur bor (67%) memenuhi syarat. Kemudian dianalisis menggunakan uji Mann-Whitney. Simpulan dari penelitian ini adalah adanya .

Perbedaan kualitas air sumur gali dan sumur bor. Berdasarkan uji bakteriologis, air sumur gali tidak layak digunakan sebagai air bersih sesuai Permenkes No:416/Menkes/Per /IX/1999.

Tabel 1.2 Tabel Penelitian Sebelumnya

No	Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
1	Muhammad Marhendrata Pringgondani (2006))	Dampak Limbah Industri Logam Terhadap Kualitas air Sumur Penduduk	Pertama Mengetahui pengaruh limbah industri logam yang mengandung unsur kimia Cu,Zn, dan Pb terhadap kondisi dan kualitas air sumur penduduk. Kedua Mengetahui Sebaran kandungan logam pada air sumur penduduk	Metode Purposive Sampling	Pertama analisa laboratorium terhadap 11 sampel air sumur yang diambil menunjukkan bahwa kandungan Cu, Zn dan tingkat pH, kesemuanya sudah melewati ambang batas baku mutu air minum sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Kedua Kandungan unsur logam tembaga (Cu), timbal (Pb) dan tingkat DHL yang paling tinggi adalah pada titik sampel air sumur nomor 4.
2	Richa Puji Astutiningsih (2011)	Uji Kualitas Air Sumur Gali Dan Sumur Bor Secara Bakteriologis Di Kelurahan Penumping Kecamatan Laweyan Kota Surakarta	Pertama Mengetahui Gambaran Keadaan Kualitas Air Dari Sumur Di Kelurahan Penumping, Kecamatan Laweyan, Kota Surakarta, Kedua Mengetahui Kualitas Bakteriologis Air Sumur Gali Dan Sumur Bor Di Penumping, Kecamatan Laweyan, Kota Surakarta	Metode Most Probable Number (MPN).	Pertama menunjukkan bahwa kualitas air sumur yang tidak memenuhi syarat adalah 12 sampel air sumur gali (100%) dan 1 sampel air sumur bor (33%), 2 sampel air sumur bor (67%) memenuhi syarat Kedua Berdasarkan uji bakteriologis, air sumur gali tidak layak digunakan sebagai air bersih sesuai Permenkes No:416/Menkes/Per /IX/1990.
3	Alfiv Laivy (2012)	Analisis Kualitas Air Sumur Penduduk Akibat Limbah Industri Logam Terhadap Kesehatan Masyarakat Desa Pesarean Kecamatan Adiwerna Kabupaten Tegal	Pertama Mengetahui Distribusi Kualitas Airtanah Akibat Pembuangan Limbah Industri Logam Di Desa Pesarean dan Desa Lemahduwur Kecamatan Adiwerna Kabupaten Tegal. Kedua Membandingkan Kualitas airtanah dengan standar baku air minum. Ketiga Mengetahui Dampak Pencemaran Airtanah Terhadap Kesehatan Masyarakat Desa Pesarean dan Desa Lemahduwur Kecamatan Adiwerna Kabupaten Tegal	Metode Purposive Sampling	

1.6 Kerangka Penelitian

Airtanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau bebatuan di bawah permukaan tanah. Sumber utama airtanah adalah air hujan yang mengalami infiltrasi ke dalam suatu akuifer. Bila dibanding dengan air permukaan airtanah lebih terjaga kualitasnya karena sebelum mencapai akuifer, air hujan dalam perjalanannya akan tersaring secara alami oleh tanah. Namun demikian ada unsur-unsur kimia yang bisa lolos dalam filtrasi tanah dan tetap larut dalam air sampai menembus akuifer sehingga menjadi sumber pencemar airtanah.

Pada saat ini pertumbuhan penduduk yang terus meningkat mengakibatkan sarana prasarana harus meningkat untuk menunjang kebutuhan sehari-hari yang semakin maju sehingga industri-industri yang akan menciptakan alat pemenuh kebutuhan manusia secara mudah. Efek samping dari pembangunan di segala bidang yang memicu tumbuhnya industri-industri juga dapat memicu pencemaran airtanah yang semakin parah. Limbah yang dihasilkan dari kegiatan industri baik limbah padat dan limbah cair akan menyumbang pencemaran terbesar dalam airtanah. Air lindi dari limbah padat akan mengalami infiltrasi dan masuk ke dalam akuifer sehingga larut dalam airtanah dan menjadi sumber pencemar dalam airtanah.

Airtanah sebenarnya tidak mudah tercemar karena sebelum mencapai airtanah, polutan akan tersaring secara alami dalam zona aerasi. Akan tetapi jika terjadi pencemaran dalam airtanah akan lebih sulit diatasi dari pada air permukaan, sehingga pemulihan airtanah dari pencemaran akan sangat lama.

Pembuangan limbah padat dari kegiatan pengecoran dan pembakaran timah yang mengandung unsur-unsur logam berat dalam jumlah banyak akan menyebabkan kandungan logam dalam air meningkat, sehingga kadar pH (derajat keasaman) air menjauhi batas normal. Partikel serbuk dari limbah padat hasil pengolahan pembakaran kuningan, aki dan kerajinan logam yang lain yang mengandung unsur kimia Cu, Zn dan Pb yang dibuang di lahan terbuka. Selama bertahun-tahun dari limbah tersebut akan teresap ke dalam tanah oleh air hujan dan ikut bercampur dalam aliran airtanah.

Pencemaran airtanah dalam waktu singkat belum dapat dirasakan dampaknya bagi manusia, namun jangka panjang dampak dari pencemaran airtanah ini akan sangat berpengaruh dalam kehidupan manusia. Pencemaran airtanah akibat limbah logam berat yang mengandung bahan berbahaya dan beracun dalam dosis tinggi akan mempengaruhi kualitas airtanah sehingga dapat membahayakan kesehatan manusia dan makhluk lainnya.

Dampak dari penggunaan airtanah yang telah mengalami pencemaran yaitu dengan ditandai adanya penyakit yang dibawa oleh air, yaitu penyakit kulit seperti gatal-gatal, dysentri, kolera, kusta, dan kanker. Sedangkan efek dari penggunaan air yang mengandung salah satu logam yang mengandung bahan berbahaya dan beracun seperti timbal yaitu dapat menghambat sistem pembentukan hemoglobin sehingga menyebabkan anemia dan menyerang kerja organ yang lain serta dalam jangka panjang akan menyebabkan kematian.

Penelitian ini dilakukan terkait dengan adanya limbah industri dan penduduk yang masih menggunakan airtanah sebagai kebutuhan domestik sehari-hari tanpa mengindahkan standar baku mutu air untuk air minum. Sehingga penelitian ini dapat memberikan gambaran mengenai pencemaran kualitas air tanah yang dapat diketahui dengan parameter fisika dan kimia serta mengetahui dampak pencemaran airtanah terhadap kesehatan masyarakat di daerah penelitian

1.7 Data dan metode Penelitian

1.7.1. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari atas data primer dan data sekunder yang berkaitan dengan obyek penelitian. Data primer diperoleh dari pengamatan, pengukuran di lapangan dan analisis laboratorium, sedangkan data sekunder diperoleh dari pengumpulan data yang sudah ada di instansi terkait.

Data primer yang dibutuhkan meliputi data parameter kualitas air dengan sifat fisika meliputi suhu, kekeruhan, warna, bau dan rasa serta sifat kimia meliputi pH, Fe, Mn, Zn, Cu dan Pb.

Data yang diperlukan antara lain :

1. Data Standar Baku Mutu Air Untuk Air Minum Berdasarkan Peraturan Kementerian Kesehatan RI No. 492 Tahun 2010 tentang Baku Mutu Air Untuk Air Minum untuk mengetahui batas aman kadar yang diperbolehkan dalam pengelolaan kualitas air.
2. Data Curah Hujan Kecamatan Adiwerna untuk mengetahui kondisi atau tipe iklim di daerah penelitian.
3. Data geologi dan geomorfologi Kecamatan Adiwerna untuk mengetahui asal usul pembentuk batuan dan bentuk lahan di daerah penelitian.
4. Data Kecamatan Adiwerna Dalam Angka Tahun 2012 untuk mengetahui kondisi geografis dan data monografi di daerah penelitian
5. Data Kesehatan Masyarakat Kecamatan Adiwerna Tahun 2013 untuk mengetahui jumlah orang yang terserang penyakit/ angka sakit yang meliputi jenis penyakit sebagai berikut pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Daftar Jenis Penyakit Akibat Logam Pb, Cu Dan Zn

No	Jenis penyakit akibat Logam (Pb, Cu, Zn) Terhadap Kesehatan		
	Efek tosik Timbal (Pb)	Efek Tosik Tembaga (Cu)	Efek Tosik Seng (Zn)
1	Infeksi saluran Pernafasan Bagian atas	Anemia	Diare
2	Asma	Tukak lambung	Alergi kulit
3	Gangguan mental	Infeksi Kulit	Radang kelenjar saluran mata
4	TB paru	Penyakit rongga mulut	
5	Sistem Otot dan jaringan	Conjunctivitis	

Sumber : Data Jenis Penyakit Kecamatan Adiwerna Kabupaten Tegal.

6. Peta Rupa Bumi Lembar Slawi Untuk Kecamatan Adiwerna Skala 1: 25000 untuk membuat batas administrasi di daerah penelitian.

1.7.2. Metode Dan Teknik Penelitian

1.7.2.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei lapangan. Metode ini digunakan untuk menentukan lokasi, melakukan pengamatan, pengukuran dan pencatatan di lapangan untuk memperoleh data primer yaitu data sampel air sumur terhadap kondisi fisik di daerah penelitian.

Bahan dan Alat meliputi:

1. Sampel air Sumur Penduduk.
2. Global Positioning System(GPS).
3. Meteran.
4. Botol Mineral 1.5 liter.
5. Software Arcgis 10.

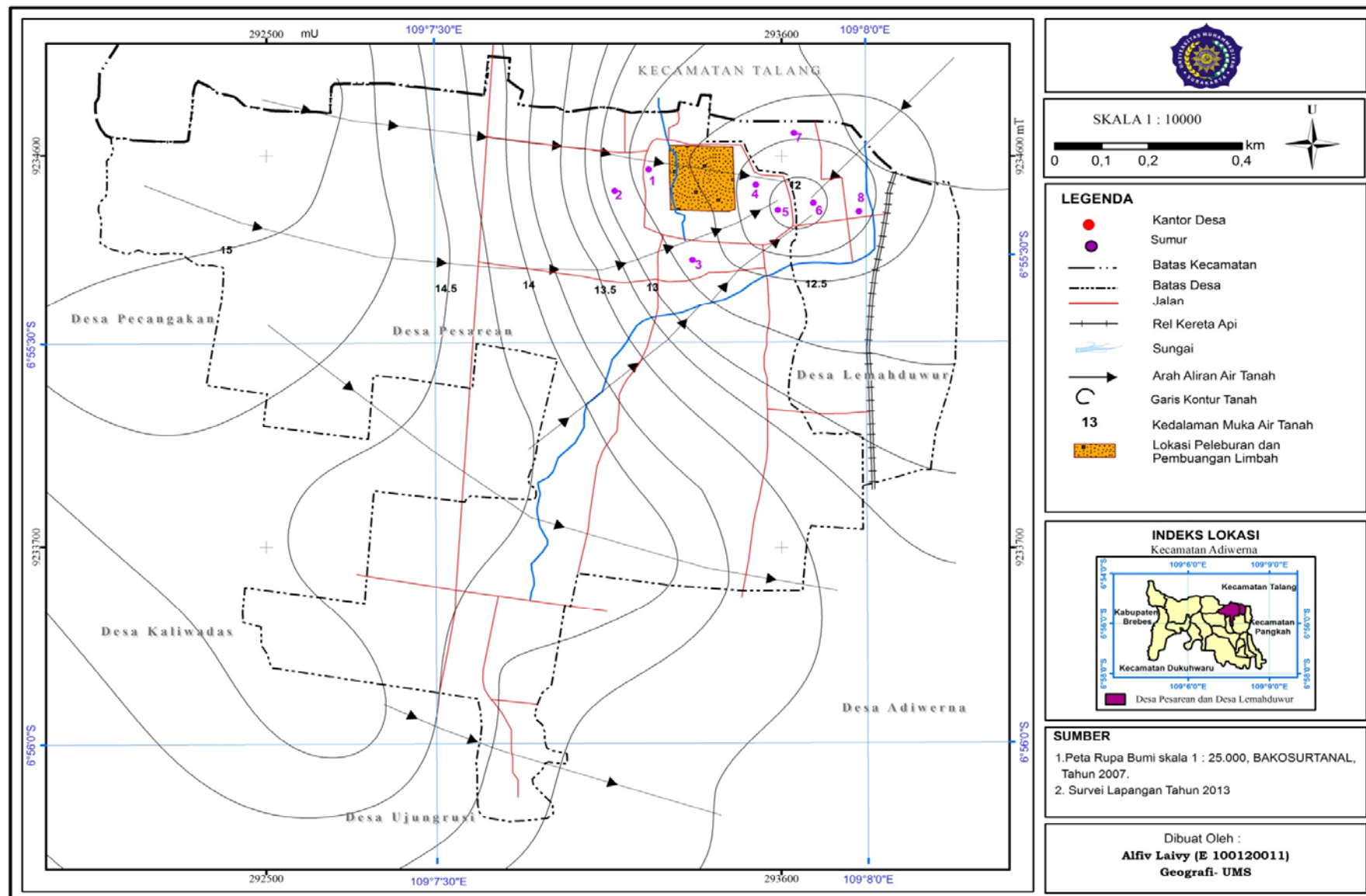
1.7.2.2. Teknik Pemilihan Sampel

Penelitian ini menggunakan “*Metode Purposive Sampling* ”artinya pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu. Adapun pertimbangannya yaitu pada airtanah yang mempunyai kesempatan terkandung logam limbah industri, airtanah yang masih digunakan penduduk, arah aliran airtanah dan jarak dari pembuangan limbah padat industri logam.

Langkah pertama yaitu melakukan pengukuran kedalaman air tanah untuk menghasilkan peta kontur tanah dan aliran airtanah. Dengan diketahuinya arah aliran airtanah tersebut, maka dapat dijadikan acuan dalam pengambilan sampel airtanah. Kemudian sampel tersebut diambil pada arah aliran airtanah berdasarkan pada keberadaan airtanah pada lokasi di daerah penelitian. Airtanah yang dimaksud adalah air sumur yang berada pada jarak dengan radius 350-450 meter dari tempat pembuangan limbah industri logam.

Langkah kedua yaitu sampel airtanah diambil dari sumur-sumur penduduk. Pengambilan sampel air berjumlah 8 sampel air sumur yang terdiri 5 sampel air di Desa Pesarean dan 3 sampel air di Desa Lemahduwur,

dikarenakan arah aliran airtanah menuju Desa Lemahduwur dan jarak sumber bercemar terletak tidak jauh dari Desa Lemahduwur. Pengambilan sampel air sumur yang digunakan penduduk yaitu untuk jarak terdekat terdapat pada jarak kurang dari 50 meter yang berada di Desa Pesarean dan jarak terjauh pada 450 meter yang berada di Desa Lemahduwur dan pada kontur airtanah yang berada pada depresi airtanah pengambilan sampel berjumlah 2 yaitu 1 Desa Pesarean dan 1 di Desa Lemahduwur, dikarenakan depresi airtanahnya berbatasan dengan Desa Lemahduwur. Pengambilan sampel berdasarkan keberadaan sumur-sumur yang masih digunakan penduduk. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Peta Kontur Airtanah dan Lokasi Pengambilan Sampel di Desa Pesarean dan Desa Lemahduwur Kecamatan Adiwerna Kabupaten Tegal.

1.7.2.3. Teknik Pengambilan Sampel

Dalam pengambilan sampel airtanah yang telah ditentukan, sampel air kemudian dimasukan botol hingga penuh dan ditutup rapat. Agar memperoleh hasil yang representatif maka pengambilan sampel diperlukan cara dan alat. Agar air terhindar dari pengaruh cahaya atau temperatur yang dapat menyebabkan rusaknya sampel air, maka digunakan botol penyimpanan yang terbuat dari plastik yang berwarna putih keruh. Volume contoh air yang digunakan untuk analisis diambil sebanyak satu liter.

Perlengkapan botol sampel saat dianalisis di laboratorium tidak terjadi kesalahan, maka sampel air harus dilengkapi dengan data-data meliputi lokasi, tanggal, kode botol, dan jam pengambilan sampel untuk sifat kimia dan sifat fisika air.

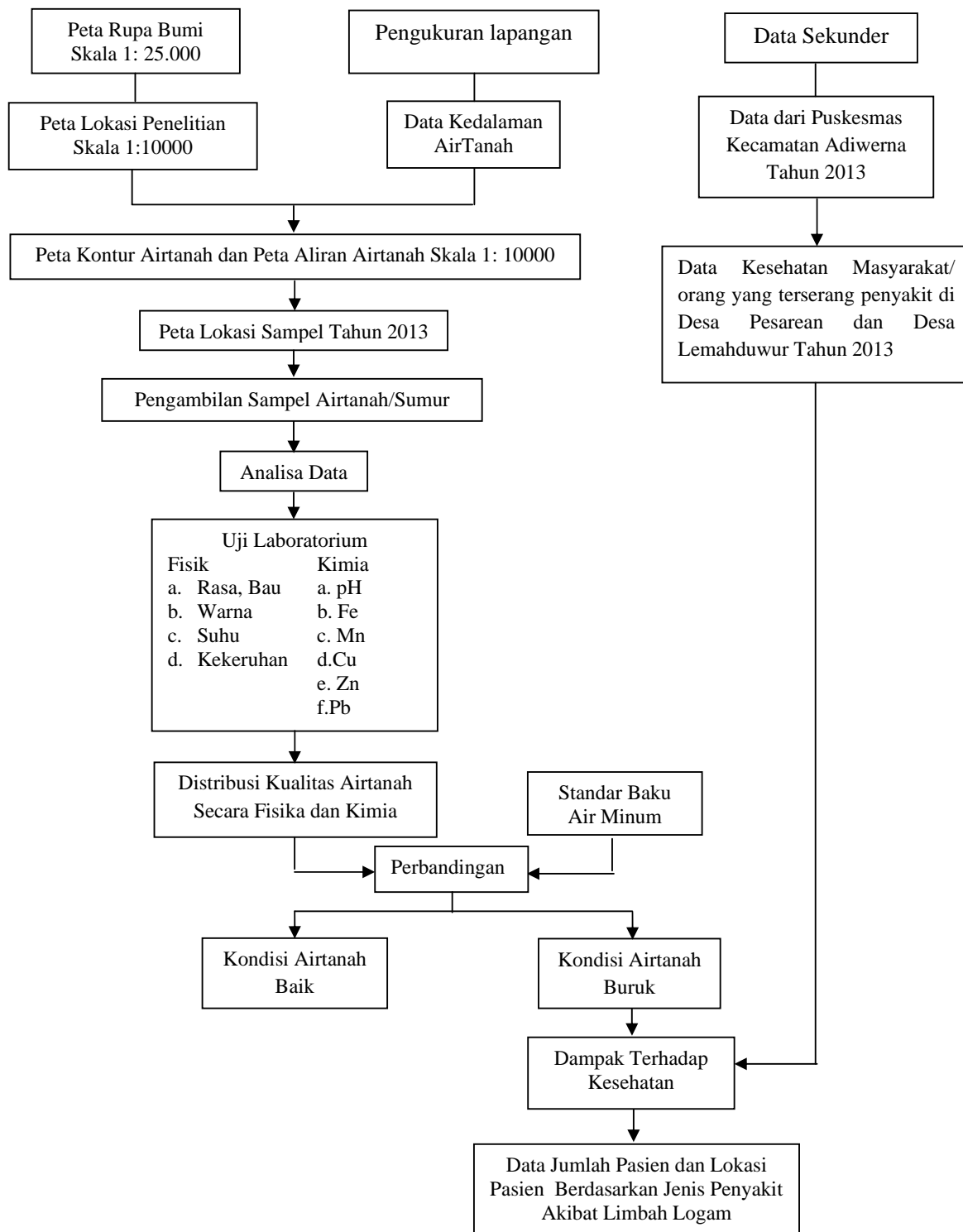
1.7.2.4. Analisa Kualitas air

Analisis kualitas air merupakan analisis untuk mengetahui kualitas air sumur yang digunakan penduduk di sekitar tempat pembuangan limbah logam dengan melakukan uji terhadap parameter-parameter pencemaran air tanah yang meliputi parameter fisika dan kimia. Berdasarkan karakteristik limbah logam, sesuai dengan baku mutu air minum yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Tahun 2010 di daerah penelitian dapat diketahui parameter utama, parameter tersebut yaitu pH, Fe, Mn, Zn, Cu dan Pb, sedangkan parameter fisika meliputi temperature atau suhu, Kekeruhan, warna, bau dan rasa.

Tabel 1.4. Standar Baku Mutu Air Untuk Air Minum

No.	PARAMETER	Satuan	Kadar Batas Yang Di rekomendasikan
A	FISIKA		
1	Bau dan Rasa	-	Tidak Berbau dan Tidak Berasa
2	Suhu	⁰ C	3 ⁰ C
3	Kekeruhan	NTU	5
4	Warna	Pt-Co	15
B	KIMIA		
A	<u>Kimia Anorganik</u>		
5	Ph		6,5 – 8,5
6	Besi	mg/L	0.3
7	Mangan	mg/L	0,4
8	Seng	mg/L	3
9	Tembaga	mg/L	2
10	Timbal	mg/L	0,1

Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia 492/MENKES/PER/IV/2010.



Sumber : Penulis, 2013

Gambar 1.2. Diagram alir penelitian

1.8. Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini yaitu menggunakan analisis deskriptif komparatif yaitu,

1. Menggunakan metode deskriptif yang disajikan dalam bentuk peta yang berisi simbol diagram yaitu untuk menjelaskan gambaran dari distribusi kualitas airtanah terhadap unsur-unsur kimia yang terkandung dalam airtanah dan dampak terhadap kesehatan masyarakat menggunakan data sekunder dari puskesmas yang terdiri dari data jumlah pasien dan lokasi pasien berdasarkan jenis penyakit akibat limbah logam di daerah penelitian.
2. Membandingkan hasil distribusi kualitas airtanah dengan standar baku air minum dari kementerian kesehatan.

1.9 Batasan Operasional

Air Tanah adalah air yang terdapat di bawah permukaan tanah yang menempati zone jenuh air, yaitu formasi geologi yang mampu mengandung dan meluluskan air (Todd, 1980).

Air Tanah Dangkal adalah airtanah yang terletak di atas lapisan kedap air tidak jauh dari permukaan tanah. Airtanah dangkal dalam penelitian ini yaitu air sumur gali atau sumur dangkal (Todd, 1980).

Baku Mutu Air adalah batas kadar yang diperbolehkan bagi zat atau bahan pencemar terdapat dalam air, namun air tetap berfungsi sesuai dengan peruntukannya (KEP-02/MENKLH/I/1988).

Bau adalah keadaan air yang disebabkan oleh unsur-unsur kimia atau gas-gas tertentu yang terkandung di dalam air dalam jumlah yang cukup tinggi (Mahida, 1984).

Kesehatan Masyarakat adalah upaya pencegahan penyakit yang terjadi dalam masyarakat melalui perbaikan sanitasi lingkungan dan pencegahan penyakit (Said, 1999).

Kualitas Air Tanah adalah kondisi kualitas airtanah yang dicerminkan oleh sifat fisik, kimia dan biologi airtanah tersebut. (Effendi, 2003).

Limbah adalah sampah cair dari suatu lingkungan masyarakat dan terutama terdiri dari air yang telah dipergunakan dengan hampir 0,1% dari padanya berupa benda- benda padat yang terdiri dari zat organik dan zat anorganik (Mahida, 1986).

Limbah B3 adalah sisa suatu usaha atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan beracun, dalam penelitian ini yaitu tembaga, timbal dan seng yang dapat mencemarkan atau merusak lingkungan hidup sehingga membahayakan kesehatan serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya (Palar, 1994)

Limbah Padat Industri adalah buangan hasil proses/ sisa dari suatu kegiatan/ usaha industri yang berwujud padat, baik berupa butiran besar atau butiran kecil dimana kehadirannya pada suatu saat dan tempat tidak dikehendaki lingkungannya karena tidak mempunyai nilai ekonomis sehingga cenderung untuk dibuang (Wardana, 2004).

Logam Berat adalah logam yang member pengaruh bila masuk ke dalam tubuh organisme (Palar, 1994).

Pencemaran Airtanah adalah penurunan kualitas air tanah karena aktivitas manusia (Todd, 1980).

Penyakit adalah suatu keadaan abnormal dari tubuh atau pikiran yang menyebabkan ketidaknyamanan, disfungsi atau kesukaran terhadap orang yang dipengaruhinya (Widowati, 2008).

Peta adalah Pengecilan dari permukaan bumi atau benda angkasa yang digambar pada bidang datar dengan menggunakan ukuran, simbol dan sistem geografis atau penyederhanaan (Juhadi dan Setyowati, 2001).

pH (Derajat Keasaman) adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan intensitas keadaan asam atau basa suatu larutan.

Tembaga adalah unsur kimia dengan nomor atom 29 dan nomor massa 63,54 merupakan unsur logam yang berwarna kemerahan (Darmono, 2008).

Timbal adalah logam yang mendapat perhatian karena bersifat toksik (Widowati, 2008).

Seng adalah komponen alam yang terdapat di kerak bumi (Widowati, 2008).

Suhu adalah derajat kepanasan atau kedinginan air yang diukur pada skala tertentu (C^0) (Said, 1999).

Warna adalah warna yang hanya disebabkan oleh bahan-bahan kimia terlarut (Effendi, 2003).